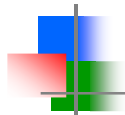


El simulador ns

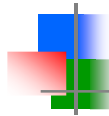
1



Contenidos

- Introducción a ns.
- Simulaciones con ns.
- Trazas.
- Herramientas de visualización.

2



ns

- Simulador de eventos discretos
- Redes de datos
- Plataformas UNIX
 - También Win32
- Distribución en código fuente y precompilado
- Gratuito

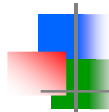
3



Historia

- Columbia NEST
- UCB REAL
- ns-1
- ns-2
 - 100K líneas C++
 - 70K líneas OTcl
 - 30K líneas de casos de prueba
 - 20K líneas documentación

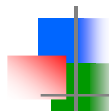
4



Componentes

- ❑ Componentes
 - Tcl/TK 8.x: <http://www.tcl.tk/software/tcltk/>
 - OTcl, TclCL, ns-2, nam-1: <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- ❑ Otras utilidades
 - <http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-build.html>
 - Tcl-debug, GT-ITM, xgraph, ...
- ❑ Para Win32:
 - **Base:** Tcl 8.3.1
 - **Simulador:** ns.exe
 - **Configuración/Animación:** nam.exe
 - **Resultados:** gnuplot.exe, excel....

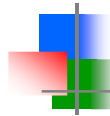
5



Enlaces

- ❑ Tcl/TK
 - Distribución: incluido en cygwin
 - Documentación: <http://www.tcl.tk/doc/>
 - Guías de uso: <http://tmml.sourceforge.net/doc/tcl/>
- ❑ OTcl [¡empezar por este!](#)
 - Distribución: <http://otcl-tclcl.sourceforge.net/otcl/>
- ❑ Gnuplot:
 - Distribución: con el cygwin
 - Guía rápida: gnuplot> help
- ❑ Awk:
 - Distribución: UNIX, cygwin
 - Guía rápida: páginas de manual en UNIX
 - Referencia: <http://www.vectorsite.net/tsawk.html>

6



ns básico

- Creación de un planificador
- Creación de un modelo
- Trazado
- Visualización

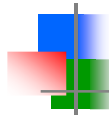
7



Arquitectura de ns

- Orientado a objetos (C++, OTcl)
 - Reutilización y mantenimiento
 - Lentitud
- Escalable y extensible
 - Separa control/"datos"
 - Objetos: parte C++ y parte OTcl
- Modular

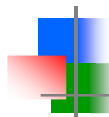
8



Invocación interactiva

```
C:\> ns
% set ns [new Simulator]
_o4
% $ns at 1 "puts \"Hello World!\""
1
% $ns at 1.5 "exit"
2
% $ns run
Hello World!
C:\> _
```

11

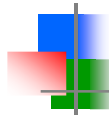


Invocación por lotes

```
simple.tcl
  set ns [new Simulator]
  $ns at 1 "puts \"Hello World!\""
  $ns at 1.5 "exit"
  $ns run
```

```
C:\> ns simple.tcl
Hello World!
C:\>
```

12



Tcl básico

```
set a 43
set b 27
proc test { a b } {
    set c [expr $a + $b]
    set d [expr [expr $a - $b] * $c]
    for {set k 0} {$k < 10} {incr k} {
        if {$k < 5} {
            puts "k < 5, pow = [expr pow($d, $k)]"
        } else {
            puts "k >= 5, mod = [expr $d % $k]"
        }
    }
}
test 43 27
```

13



Otcl básico

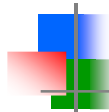
```
Class Padre
Padre instproc saluda {} {
    $self instvar edad_
    puts "Padre de $edad_ años:
    Buenos días"
}

Class Hijo -superclass Padre
Hijo instproc saluda {} {
    $self instvar edad_
    puts "Hijo de $edad_ años:
    Multiplícate por cero"
}

set Padre [new Padre]
$Padre set edad_ 45
set Hijo [new Hijo]
$Hijo set edad_ 15

$Padre saluda
$Hijo saluda
```

14



Uso de ns

Pasos

- Crear un planificador
- Activar el trazado
- Crear el modelo de red
- Activar errores
- Crear las conexiones de transporte
- Crear las fuentes
- Configurar el encaminamiento
- Transmitir datos

15



Crear un planificador

Creación

- `set ns [new Simulator]`

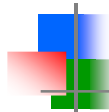
Encolado de eventos

- `$ns at <time> <event>`
- `<event>`: cualquier comando válido de ns/otcl

Inicio de la simulación

- `$ns run`

16



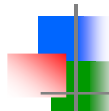
Activar el trazado

- ❑ INMEDIATAMENTE DESPUÉS de crear el planificador
- ❑ Dos formatos de ficheros de trazas
 - Usaremos sólo el formato moderno
 - doble de trazas, doble de tiempo
 - utilizado también por nam
 - Formato de trazas
 - de topología: -t (usadas por nam)
 - de eventos:

```
[event type] -t [time] -s [src node] -d [dst node] -p [pkt type] \
-e [pkt size] -c [color] -i [pkt id] -a [flow id] \
-x {[src.port] [dst.port] [seqno] ----- null}
```

donde [event type] = +, -, h, d

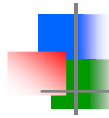
17



Activar el trazado

- ❑ Uso:
 - Trazar todos los paquetes:
 - \$ns namtrace-all [open test.nam w]
 - Trazar una cola determinada:
 - \$ns namtrace-queue \$n0 \$n1

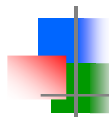
18



Crear un modelo

- ❑ Nodos del sistema
 - set n0 [\$ns node]
 - set n1 [\$ns node]
- ❑ Enlaces y colas
 - \$ns duplex-link \$n0 \$n1 <reg_bin> <delay> <queue_type>
 - <queue_type>: DropTail, RED, CBQ, FQ, SFQ, DRR

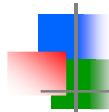
19



Modelado de errores

- ❑ Creación de módulos de error
 - set loss_module [new ErrorModel]
 - \$loss_module set rate_ 0.01
 - \$loss_module unit pkt
 - \$loss_module ranvar [new RandomVariable/Uniform]
 - \$loss_module drop-target [new Agent/Null]
- ❑ Activación de módulo de error
 - \$ns lossmodel \$loss_module \$n0 \$n1

21



Fallos en enlaces

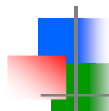
❑ Modelos predefinidos

```
$ns rtmodel Trace <config_file> $n0 $n1
$ns rtmodel Exponential {<params>} $n0 $n1
$ns rtmodel Deterministic {<params>} $n0 $n1
$ns rtmodel-at <time> up|down $n0
```

❑ Parámetros

```
[<start>] <up_interval> <down_interval> [<finish>]
```

22

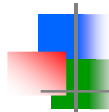


Creación de un modelo

❑ UDP

- set udp [new Agent/UDP]
- set null [new Agent/Null]
- \$ns attach-agent \$n0 \$udp
- \$ns attach-agent \$n1 \$null
- \$ns connect \$udp \$null

23

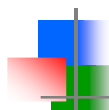


Creación de un modelo

□ TCP

- set tcp [new Agent/TCP]
- set tcpsink [new Agent/TCPSink]
- \$ns attach-agent \$n0 \$tcp
- \$ns attach-agent \$n1 \$tcpsink
- \$ns connect \$tcp \$tcpsink

24



Aplicaciones

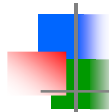
□ FTP

- set ftp [new Application/FTP]
- \$ftp attach-agent \$tcp
- \$ns at <time> "\$ftp start"

□ Telnet

- set telnet [new Application/Telnet]
- \$telnet attach-agent \$tcp

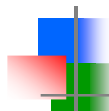
25



Fuentes

- ❑ CBR
 - set src [new Application/Traffic/CBR]
- ❑ Exponencial / Pareto on-off
 - set src [new Application/Traffic/Exponential]
 - set src [new Application/Traffic/Pareto]

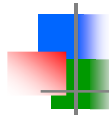
26



Encaminamiento

- ❑ Unicast
 - \$ns rproto <type>
 - <type>: Static, Session, DV, cost, multi-path
- ❑ Multicast
 - \$ns multicast (right after [new Simulator])
 - \$ns mrtproto <type>
 - <type>: CtrMcast, DM, ST, BST Encaminamiento dinámico.
 - \$ns rproto DV
- ❑ Cambios en la topología de la red.
 - \$ns rtmodel-at 600.0 down \$n4
 - \$ns rtmodel-at 800.0 up \$n4

27



Presentación de resultados y animación

- ❑ nam (Network AniMator)
 - definición de modelos
 - animación de simulaciones
- ❑ awk, gnuplot/MSExcel